

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

05282963

CLEANING METHOD AND CLEANING APPARATUS

PUB. NO.: 08-238463 [JP 8238463 A]  
PUBLISHED: September 17, 1996 (19960917)  
INVENTOR(s): MAEKAWA TOSHIRO  
ONO KOJI  
TSUJIMURA MANABU  
APPLICANT(s): EBARA CORP [000023] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 07-070903 [JP 9570903]  
FILED: March 03, 1995 (19950303)  
INTL CLASS: [6] B08B-003/02; B08B-001/04; H01L-021/304  
JAPIO CLASS: 28.1 (SANITATION -- Sanitary Equipment); 42.2 (ELECTRONICS --  
Solid State Components)  
JAPIO KEYWORD: R007 (ULTRASONIC WAVES)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a cleaning method by which the cleaning function of members which carry out cleaning can be kept for a remarkably long duration and by which the time for maintenance of appliances can be extended and provide a cleaning apparatus.

CONSTITUTION: The objective method and apparatus aim to remove dust adhering to a thin sheet-like object to be cleaned through a plurality of cleaning processes and make the object super clean. Among the cleaning processes. For at least first and final cleaning processes, either one or combined process selected from a high pressure water jetting cleaning process to jet out ultra-pure water with high pressure, a high pressure water jetting cleaning process to jet out ultra-pure water having cavitation, and an ultrasonic cleaning process to jet out ultra-pure water to which ultrasonic vibration energy is applied through a nozzle is employed.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-238463

(43)公開日 平成8年(1996)9月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup> B 08 B 3/02 1/04 H 01 L 21/304	識別記号 3 4 1	府内整理番号 2119-3B	F 1 B 08 B 3/02 1/04 H 01 L 21/304	技術表示箇所 B 3 4 1 N 3 4 1 M
--	---------------	-------------------	---	-----------------------------------

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-70903

(22)出願日 平成7年(1995)3月3日

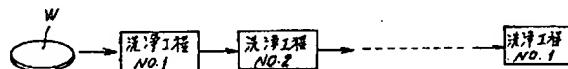
(71)出願人 000000239  
株式会社荏原製作所  
東京都大田区羽田旭町11番1号  
(72)発明者 前川 敏郎  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(72)発明者 小野 耕司  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(72)発明者 辻村 学  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(74)代理人 弁理士 熊谷 隆 (外1名)

(54)【発明の名称】 洗浄方法及び洗浄装置

(57)【要約】

【目的】 洗浄する部材の洗浄能力を飛躍的に長く維持でき、機器のメンテナンス期間を伸ばすことができる洗浄方法及び洗浄装置を提供すること。

【構成】 薄板状の被洗浄物に付着するダストを複数の洗浄工程を経て超清浄にする洗浄方法及び装置であつて、洗浄工程の少なくとも最初の洗浄工程と最終の洗浄工程に、高圧の超純水を噴射させる高圧水噴射洗浄工程、キャビテーションを有する超純水を噴射させる高圧水噴射洗浄工程、ノズルから超音波の振動エネルギーを与えた超純水を噴射させる超音波洗浄工程のいずれか一つ又はこれらのいくつかを組み合わせた洗浄工程を用いる。



本発明の洗浄工程の流れ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄板状の被洗浄物に付着するダストを複数の洗浄工程を経て超清浄にする洗浄方法であつて、前記洗浄工程の少なくとも最初の洗浄工程と最終の洗浄工程にノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗浄する液噴射洗浄工程とし、これら複数の洗浄工程を経て前記被洗浄物を洗浄することを特徴とする洗浄方法。

【請求項2】 前記最初の洗浄工程と最終の洗浄工程に用いる液噴射洗浄工程は、ノズルから高圧の超純水を噴射させて洗浄する高圧水噴射洗浄工程、キャビテーションを発生させるノズルからキャビテーションを有する超純水を噴射させて洗浄する高圧水噴射洗浄工程、ノズルから超音波の振動エネルギーを与えた超純水を噴射させて洗浄する超音波洗浄工程のいずれか一つ又はこれらのいくつかを組み合わせた洗浄工程であることを特徴とする請求項1に記載の洗浄方法。

【請求項3】 薄板状の被洗浄物に付着するダストを複数の洗浄機構による洗浄を経て超清浄にする洗浄装置であつて、

前記複数の洗浄機構の少なくとも最初の洗浄機構と最終の洗浄機構にノズルを具備し該ノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗浄する液噴射洗浄機構を用いたことを特徴とする洗浄装置。

【請求項4】 前記最初の洗浄機構と最終の洗浄機構に用いる液噴射洗浄機構は、高圧の超純水を噴射するノズルを具備する高圧水噴射洗浄機構、キャビテーションを有する超純水を噴射するノズルを具備する高圧水噴射洗浄機構、超音波の振動エネルギーを与えた超純水を噴射するノズルを具備する超音波洗浄機構のいずれか一つ又はこれらのいくつかを組み合わせた洗浄機構であることを特徴とする請求項3に記載の洗浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体ウエハ等の被洗浄物を超清浄にする洗浄方法及び洗浄装置に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】 半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。このように半導体デバイスの高集積化が進む中で半導体基板上に配線間距離より大きなダストが存在すると、配線がショートする等の不具合が生じるため、半導体ウエハ上に許容される残留ダストの大きさも配線間距離に比べて十分小さいものでなければならない。

【0003】 半導体ウエハ等の洗浄方法としては従来、ナイロン・モヘア等のブラシやPVA(ポリ・ヴィニル・アルコール)スポンジで半導体ウエハの表面を擦って行なう所謂スクラービング洗浄、超音波の振動エネルギーを与えた水をウエハ表面に噴射して洗浄する超音波洗浄

方法、又はキャビテーションを有する高圧水をウエハに噴射して洗浄する方法、或いはこれらの洗浄方法を組み合わせる方法が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記ブラシで半導体ウエハの表面を擦って行なう洗浄方法では、ダストの大きさが $1\mu m$ 程度のものまでは落すことができるが、それ以下のサブミクロンレベルのダストに対する顕著な洗浄効果が現われないという問題があった。また、ブラシで数度ウエハ表面を擦ると、ウエハ表面に傷が付くという問題もあった。また、多数のウエハを洗浄していくとブラシ内にダストが残留し、該ブラシで洗浄すると逆にウエハ面を汚してしまうという所謂逆汚染が起こるという問題もあった。

【0005】 また、PVAスポンジを半導体ウエハ表面に擦りつけて行なう洗浄方法では、サブミクロンレベルのダストを落すことができるが、PVAスポンジはダストを内部に取り込み、スポンジに付着してしまうため、ある一定量のダストがスポンジ内に溜るとそれ以上は洗浄効果がなくなり、洗浄能力を長く持続させるのに問題があった。

【0006】 一方、超音波洗浄やキャビテーションを有する高圧水を噴射させて洗浄する方法は、直径8インチのウエハ表面のダスト数が数十から数百個レベルの洗浄には効果があるが、例えば最近半導体デバイスの多層配線の平坦化技術として実用化されているCMP(ケミカル・メカニカル・ポリッシング)処理を終えたウエハのように初期ダスト数のレベルが数十万個である場合には、ダスト数は数万から数千個にしかならず、洗浄効果が小さいという問題があった。

【0007】 本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、上記問題点を除去し、洗浄する部材の洗浄能力を飛躍的に長く維持でき、機器のメンテナンス期間を伸ばすことができる洗浄方法及び洗浄装置を提供すること目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明は、薄板状の被洗浄物に付着するダストを複数の洗浄工程を経て超清浄にする洗浄方法であつて、洗浄工程の少なくとも最初の洗浄工程と最終の洗浄工程にノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗浄する液噴射洗浄工程とし、これら複数の洗浄工程を経て被洗浄物を洗浄することを特徴とする。

【0009】 また、最初の洗浄工程と最終の洗浄工程に用いる液噴射洗浄工程は、ノズルから高圧の超純水を噴射させて洗浄する高圧水噴射洗浄工程、キャビテーションを発生させるノズルからキャビテーションを有する超純水を噴射させて洗浄する高圧水噴射洗浄工程、ノズルから超音波の振動エネルギーを与えた超純水を噴射させて洗浄する超音波洗浄工程のいずれか一つ又はこれらの

いくつかを組み合わせた洗浄工程であることを特徴とする。

【0010】また、薄板状の被洗浄物に付着するダストを複数の洗浄機構による洗浄を経て超清浄にする洗浄装置であって、複数の洗浄機構の少なくとも最初の洗浄機構と最終の洗浄機構にノズルを具備し、該ノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗浄する液噴射洗浄機構を用いたことを特徴とする。

【0011】また、最初の洗浄機構と最終の洗浄機構に用いる液噴射洗浄機構は、高圧の超純水を噴射するノズルを具備する高圧水噴射洗浄機構、キャビテーションを有する超純水を噴射するノズルを具備する高圧水噴射洗浄機構、超音波の振動エネルギーを与えた超純水を噴射するノズルを具備する超音波洗浄機構のいずれか一つ又はこれらのいくつかを組み合わせた洗浄機構であることを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明の洗浄方法及び洗浄装置によれば、複数の洗浄工程又は洗浄機構の少なくとも最初の洗浄工程又は洗浄機構と最終の洗浄工程又は洗浄機構にノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗浄する液噴射洗浄工程又は液噴射洗浄機構を用いるので、例えばC M P処理後の直径8インチの半導体ウエハのように、初期ダスト数のレベルが数十万個である非常に汚染されたウエハの場合、最初の洗浄でノズルから液体を噴射して洗浄するため、ブラシやP V Aスポンジを用いる洗浄とは異なり、逆汚染がなくダストのレベルを下げることができる。更に最終の洗浄もノズルから液体を噴射して洗浄するため、比較的清浄に洗浄されたウエハ表面のサブミクロレベルのダストを除去することができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の洗浄方法を実行する洗浄工程の流れを示す図である。本実施例では半導体ウエハを被洗浄物として洗浄する場合を示す。図示するように、ポリッシングの終了した半導体ウエハWを複数の洗浄工程N O. 1、NO. 2、……、NO. nを経て超清浄に洗浄する。

【0014】上記ポリッシングは固体である砥粒を含む砥液を供給しながら半導体ウエハWを研磨し、平坦化する工程である。そのためポリッシング終了後の半導体ウエハWの研磨面には砥粒と削り屑が液体に保持された状態で付着しており、非常に汚染されている。例えば直径8インチの半導体ウエハにおいて、ポリッシング終了時のダスト数のレベルはダスト径1 μm以上のダストは数十万個である。

【0015】上記複数の洗浄工程の内、少なくとも最初の洗浄工程N O. 1と最終の洗浄工程N O. nにノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗浄する

液噴射洗浄工程とする。該液噴射洗浄工程には、後に詳述するように、ノズルから高圧の超純水を噴射させて洗浄する高圧水噴射洗浄工程、キャビテーションを発生させるノズルからキャビテーションを有する超純水を噴射させて洗浄する高圧水噴射洗浄工程、ノズルから超音波の振動エネルギーを与えた超純水を噴射させて洗浄する超音波洗浄工程のいずれか一つ又はこれらのいくつかを組み合わせたものを用いる。

【0016】図2は本発明の洗浄方法を実施するための洗浄設備の構成を示す図である。同図において、10は回転チャクで半導体ウエハWの外周をチャク爪11で挟持し、軸12を中心に矢印A方向に回転する構造となっている。20は液噴射洗浄用ノズルであり、該液噴射洗浄用ノズル20から、半導体ウエハWの洗浄面に液21を噴射できる構造となっている。

【0017】30はスクラビング洗浄装置であり、該スクラビング洗浄装置30は軸31に支持されたアーム32と、該アーム32の先端に設けられたスポンジ装着部33を具備している。軸31は矢印Cに示すように上下に昇降でき、該軸31に支持されるアーム32にはこの昇降により上昇すると同時に軸31の回動により矢印Bに示すように回動できるようになっている。34はスポンジ装着部33に装着されたスポンジ、35はスクラビング洗浄装置30の停止時、スポンジ装着部33を収容させておくスポンジ収容部であり、該スポンジ収容部35はカップ状をしており、内部に純水が収納されている。40はリンス用ノズルである。

【0018】上記構成の洗浄設備において、ポリッシング終了後の半導体ウエハWの洗浄面を上に回転チャク10のチャク爪11で挟持して装着する。第1の洗浄工程では回転チャク10を矢印A方向に回転させながら、液噴射洗浄用ノズル20から半導体ウエハWの上面に液21を噴射して、半導体ウエハWの上面に保持されている砥粒や削り屑を洗い流す。第2の洗浄工程では軸31を上昇させ、スポンジ収容部35に載置されているスポンジ装着部33をアーム32と共に持ち上げ、さらにアーム32を矢印Bと反対方向に回動させ、軸31を下降させスポンジ34を導体ウエハWの上面に押しつけ、スポンジ装着部33を矢印D方向に回動させる。

【0019】この際アーム32も軸31を中心に揺動させると共に回転チャク10も回転させ、スポンジ34で半導体ウエハWの上面を擦る。更にリンス用ノズル40からリンス液（超純水）を噴射して、スポンジ34で擦り取られた砥粒や削り屑を洗い流す。

【0020】第3の洗浄工程では、スクラビング洗浄装置30を停止させ、スポンジ34が装着されたスポンジ装着部33をスポンジ収容部35に収容し、液噴射洗浄用ノズル20から半導体ウエハWの上面に液21を噴射して、スクラビング洗浄装置30の洗浄では半導体ウエハWの上面に残る少ない砥粒や削り屑を洗い流す。

【0021】図3は図2の液噴射洗浄用ノズル20に用いる超音波洗浄用ノズルの構造を示す。超音波洗浄用ノズル25はノズル本体26の後端に超音波振動子27を設けた構造である。該超音波振動子27を起動し、注入口26aから高圧の超純水を注入することにより、この超純水には超音波振動エネルギーが付与され、噴射口26bから該超音波振動エネルギーの付与された超純水が半導体ウエハWの上面に噴射される。これにより、半導体ウエハWの上面のダストは該噴射された超純水を介して超音波エネルギーが間接的に付与される。その結果ダストが加振され、半導体ウエハWの面から剥離し、噴射された超純水により洗い流される。

【0022】上記のように第1の洗浄工程に超音波洗浄を用いることにより、直径8インチの半導体ウエハWにおいて、ポリッシング終了時、数十万個であるダスト径 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上のダストを数万から数千個のレベルまで落すことが可能である。この超音波洗浄に用いる超音波の振動数は1.0MHz程度である。

【0023】上記第2の洗浄工程のスクラビング洗浄では、スポンジ34の表面の凹凸又は細孔が半導体ウエハWの表面のダストを直接擦り、取り去る。従って、スポンジ34の表面の凹凸又は細孔はダストを吸収する性質があるが、第1の洗浄工程である液噴射洗浄でダスト数レベルを落していること、スクラビング洗浄が終了した後、スポンジ34はスポンジ収容部35の超純水の中で自己洗浄することにより、スポンジ34の汚染を最小限に抑えている。

【0024】ポリッシング終了時のような高汚染レベルのウエハWをスポンジ34で擦って洗浄し、このスポンジ34を上記のようにスポンジ収容部35の超純水の中に浸漬して行なう自己洗浄では、スポンジ34の汚染を短時間で十分に清浄化することができない。第1の洗浄工程によりダスト数レベルが数万から数千個に落されたウエハWは、このスポンジ34によるスクラビング洗浄によって、ダスト径 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上のダストは数十個レベルまで落される。

【0025】しかしながら、近年のより微細化した配線技術で要求されるダスト数レベルは、直径8インチのウエハでダスト径 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上で10個以下という厳しいものであり、上記第2の洗浄工程が終了した時点ではダスト径 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上のダストは数千から数百個であるから、この第2の洗浄工程までの洗浄では不十分で、近年の微細化した配線技術に対応できない。最終の洗浄工程には、キャビテーションを有する高圧水をノズルから噴射して洗浄する所謂キャビテーション洗浄を行なう。

【0026】図4はキャビテーション洗浄用ノズルの構造を示す図である。キャビテーション洗浄用ノズル50は低圧ノズル51と高圧ノズル52を具備し、高圧ノズル52はその先端が低圧ノズル51の枠体内に位置する

ように挿入された構造である。低圧ノズル51には低圧洗浄液を注入する注入口51a及び洗浄液を噴射する噴射口51bが形成されている。また、高圧ノズル52には高圧洗浄液を注入する注入口52aが形成され、その先端に噴射口金53が嵌められ、該噴射口金53の中央部には噴射口53aが形成されている。

【0027】上記構造のキャビテーション洗浄用ノズル50において、低圧ノズル51の注入口51aから低圧の洗浄液（超純水）を注入すると同時に、高圧ノズル52の注入口52aから高圧の洗浄（超純水）を注入すると、噴射口51bから噴射される低速噴流中を噴射口金53の噴射口53aから噴射される高速噴流が通過する。この低速噴流と高速噴流の速度差から両噴流の境界面でキャビテーションが発生する。

【0028】上記キャビテーションが破壊する位置にウエハWの面を位置させることにより（例えば、図2の液噴射洗浄用ノズル20にキャビテーション洗浄用ノズル50を配置し、該キャビテーション洗浄用ノズル50の位置を調整して、キャビテーションがウエハWの面で破壊するようにする）、ダストにキャビテーションの破壊エネルギーが与えられ、該ダストはウエハWの面から該ダストを剥離する。

【0029】上記キャビテーション洗浄ではサブミクロンレベルのダストを落す能力があることが知られている。この最終洗浄により、直径8インチのウエハWでダスト径 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上のダスト数を数十から数個レベルまで落すことができる。上記一連の洗浄工程を経た後、ウエハWを回転させてその遠心力でその面上の水分を除去するスピンドル乾燥方法やN<sub>2</sub>ガスを吹き付ける乾燥方法により乾燥させてから、ウエハWを洗浄装置外に搬出する。なお、キャビテーション洗浄は最終洗浄工程のみではなく、第1の洗浄工程（最初の洗浄工程）に用いても良い。

【0030】図5は高圧ジェット洗浄用ノズルの構造を示す図である。高圧ジェット洗浄用ノズル60はノズル本体61に高圧の洗浄液を注入する注入口61aが形成され、該注入口61aの先端に噴射口金62を嵌め込んだ構造で、該噴射口金62の中央部に細径の噴射口62aが形成されている。

【0031】上記構造の高圧ジェット洗浄用ノズル60、例えば、図2の液噴射洗浄用ノズル20として配置し、注入口61aに高圧の洗浄水（超純水）を注入すると、該洗浄液は先端の噴射口金53の噴射口53aで絞られその出口で高速流（噴流速度数十m/s）となって噴射される。この高速の洗浄液はウエハWの面に衝突し、その衝撃力でダストをウエハWの面から剥離し、該剥離されたダストは洗浄液とともにウエハWの外に除去される。この高圧ジェット洗浄は第1の洗浄工程又は最終の洗浄工程又は第1及び最終の洗浄工程に用いても良い。

【0032】図6は本発明の洗浄方法に用いる他のスクラビング洗浄装置であるブラシ洗浄装置の構成を示す図である。該ブラシ洗浄装置は、ウエハWの周縁部を支持し回転させる複数本(図では6本)のスピンドル71、全表面にブラシが設けられたブラシアーム72、該ブラシアーム72を矢印Gに示すように上下動させ、且つ矢印Fに示すように回転させるブラシ駆動機構73、ウエハWの洗浄面にリンス液(超純水)を供給するリンスノズル74を具備する。

【0033】上記構成のブラシ洗浄装置において、スピンドル71はその上部のコマ71aをウエハWの周縁部に押し付け、回転させることにより、ウエハWを回転させる。図中、6個のコマ71aの内2個が回転力をウエハWに与え、他の4個のコマ71aはウエハWの回転を受けるペアリングの働きをする。ウエハWにブラシアーム72を下降させてウエハWの面に当接させ、リンスノズル74からウエハWの面にリンス液(超純水)を噴射しつつ、ウエハW及びブラシアーム72を回転させることにより、ウエハWを洗浄する。

【0034】上記ブラシ洗浄装置による洗浄の前と後に、図3に示す超音波洗浄用ノズル25、図4に示すキャビテーション洗浄用ノズル50、図5に示す高圧ジェット洗浄用ノズル60のいずれか1つ又はいずれか2つ以上を組み合わせた洗浄を行なう。

【0035】上記のように複数の洗浄工程の少なくとも最初の洗浄工程と最終の洗浄工程に洗浄液噴射洗浄用ノズル20から噴射された液体(超純水)をウエハWの洗浄面に吹き付け洗浄する液噴射洗浄工程を採用することにより、最初の洗浄工程でウエハWの面のダストが直径8インチのウエハWで数万レベルから数千レベルまで落されるから、その後の洗浄工程で用いるスポンジやブラシのダストに汚染が大幅に抑制され、これらスポンジやブラシの交換回数が大幅(略1/10)に減少する。そして最後の洗浄工程でウエハ面に残るダストをダスト径0.2μm以上で10個以下のレベルまで落すことができる。

【0036】上記実施例では半導体ウエハの洗浄例を示したが、本発明の洗浄方法及び洗浄装置は、例えばL C Dの洗浄等にも利用できる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、洗浄工程の少なくとも最初の洗浄工程と最終の洗浄工程にノズルから噴射された液体を被洗浄物表面に吹き付け洗

浄する液噴射洗浄工程とすることにより、下記のような優れた効果が得られる。

(1) 激しく汚染された被洗浄物であっても、効率良く被洗浄物の表面のダストを除去できる。

(2) 中間の洗浄工程に用いる例えばスポンジやブラシ等の洗浄部材の汚染を最小限に抑えることができる。

(3) 中間の洗浄工程に用いる例えばスクラビング洗浄に用いるスポンジやブラシ等の洗浄部材の寿命を大幅に伸ばすことができる(交換回数を大幅に減少できる)。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の洗浄方法を実行する洗浄工程の流れを示す図である。

【図2】本発明の洗浄方法を実施するための洗浄設備の構成を示す図である。

【図3】超音波洗浄用ノズルの構造を示す図である。

【図4】キャビテーション洗浄用ノズルの構造を示す図である。

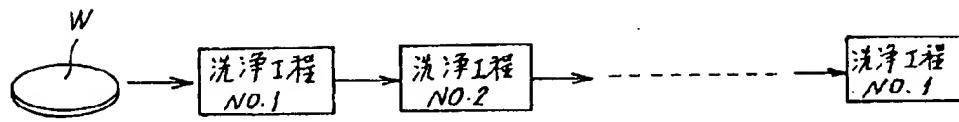
【図5】高圧ジェット洗浄用ノズルの構造を示す図である。

【図6】ブラシ洗浄装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

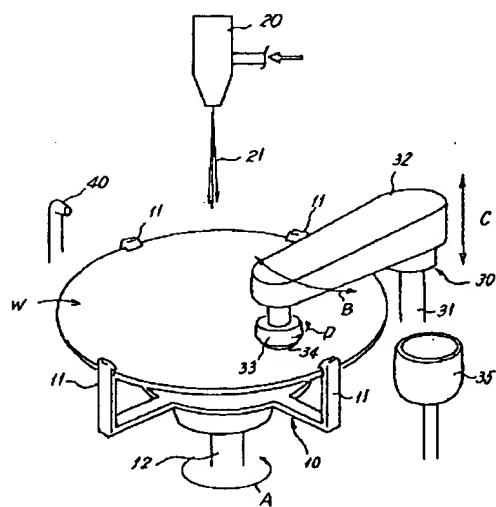
10	回転チャク
11	チャク爪
12	軸
20	液噴射洗浄用ノズル
21	液
25	超音波洗浄用ノズル
26	ノズル本体
27	超音波振動子
30	スクラビング洗浄装置
31	軸
32	アーム
33	スポンジ装着部
34	スポンジ
35	スポンジ収容部
40	リンス用ノズル
50	キャビテーション洗浄用ノズル
51	低圧ノズル
52	高圧ノズル
40 53	噴射口金
60	高圧ジェット洗浄用ノズル
61	ノズル本体
62	噴射口金

【図1】



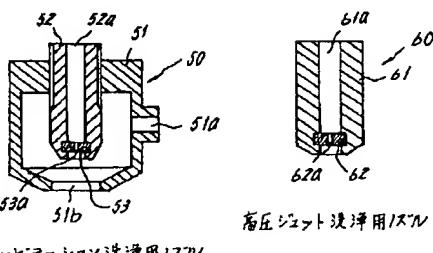
本発明の洗浄工程の流れ

【図2】

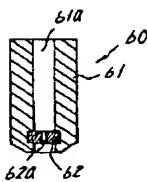


本発明の洗浄方法を実施するための洗浄設備

【図4】

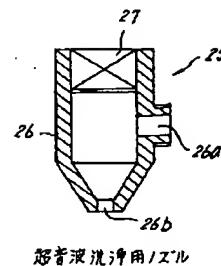


キャビテーション洗浄用ノズル



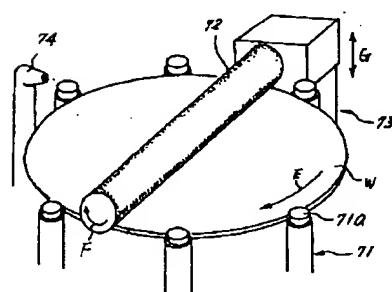
高圧ジェット洗浄用ノズル

【図5】



超音波洗浄用ノズル

【図6】



アフタ洗浄装置